

Intisari

Industri semen memiliki posisi strategis dalam perekonomian Indonesia. Industri semen yang memiliki kontribusi signifikan terhadap lingkungan karena penggunaan sumber daya dan emisi yang dihasilkan, menghadapi tantangan dalam kelestarian lingkungan. Semen PCC (*Portland Composite Cement*) menggunakan komposisi klinker yang lebih sedikit sehingga dinilai lebih ramah lingkungan. Penelitian ini mencoba untuk menemukan *hotspot* dari proses produksi semen dengan penilaian siklus hidup (LCA) dan mengevaluasi skenario perbaikan yang telah dilakukan. Penilaian dilakukan dengan menggunakan pendekatan *cradle-to-gate*. Potensi dampak lingkungan primer semen PCC dengan metode EPD (2018) adalah potensi pemanasan global (GWP) sebesar 601 kgCO₂eq, pengasaman (AP) sebesar 0,928 kg SO₂eq, potensi eutrofikasi sebesar 0,385 KgPO₄eq, potensi penipisan lapisan ozon 0,0000043 Kg CFC⁻¹¹eq. Kalsinasi adalah titik panas yang sangat penting untuk mengatasi perubahan iklim. *Hotspot* atau proses yang memiliki kontribusi terbesar terhadap dampak GWP adalah emisi CO₂ dari operasi klinkerisasi sebesar 84,80%. GWP merupakan potensi dampak terbesar. Kontribusi dampak terbesar adalah pada tahapan proses produksi yang disebabkan oleh emisi CO₂ sebesar 92%. PT.SBI Plant Cilacap melakukan upaya diversifikasi energi menggunakan bahan bakar alternatif berupa limbah dan biomassa yang terus meningkat setiap tahunnya untuk menggantikan bahan bakar fosil sebagai usaha untuk mengurangi dampak GWP. Peningkatan penggunaan bahan bakar alternatif ini mengurangi emisi CO₂ sebagai representasi GWP sebesar 3,2% per produksi klinker dan 3% per ton semen, diikuti dengan SO₂ dan CO dalam jangka waktu tahun 2018 hingga tahun 2021. Hasil penelitian ini menggambarkan bahwa tingkat substitusi bahan bakar fosil dengan bahan bakar alternatif tergolong rendah (5-15%) jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya pada beberapa negara di Eropa.

Kata kunci: semen, *Global Warming Potential*, *Life Cycle Assessment*, Bahan bakar alternatif

Abstract

The cement industry has significantly contributed to the environment due to the use of resources and emissions it produces and faces challenges in environmental sustainability. Portland Composite Cement uses less clinker composition and is considered more environmentally friendly. This study attempts to find hotspots in the cement production process with life cycle assessment (LCA) and evaluates the improvement scenarios that have been applied. This assessment uses a cradle-to-gate approach. The potential environmental impacts of primary PCC using the EPD method (2018) are global warming potential (GWP) of 601 kgCO₂eq, acidification (AP) of 0.928 kgSO₂eq, the potential for eutrophication of 0.385 KgPO₄eq, the potential for ozone layer depletion of 0.0000043 Kg CFC⁻¹¹eq. Calcination is a very important hotspot for tackling climate change. Hotspots or processes with the largest contribution to the GWP impact are CO₂ from clinkerization operations of 84.80%. GWP is the biggest potential impact. The biggest impact contribution is to the production process caused by CO₂ emissions of 92%. PT. SBI Plant Cilacap is making energy diversification efforts using alternative fuels in the form of waste and biomass, which continues to increase yearly to replace fossil fuels to reduce the GWP impact. Increasing alternative fuels reduces CO₂ as a representation of GWP by 3.2% per clinker and 3% per tonne of cement, followed by SO₂ and CO from 2018 to 2021. This study's results illustrate that the substitution of fossil fuels with alternative fuels is relatively low (5-15%) compared to previous studies in several European countries.

Key words: *Cement, Global Warming Potential, Life Cycle Assessment, Alternatif Fuels*